

ANALISIS PERIODISITAS DAN TREN CURAH HUJAN DI KOTA JAYAPURA, PAPUA PADA PERIODE 2001-2018

PERIODICITY AND TREND ANALYSIS OF RAINFALL IN JAYAPURA CITY, PAPUA IN THE PERIOD 2001-2018

Noper Tulak^{1*}, Yusuf Bung kang¹, Herlambang Huda²

¹Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Cenderawasih, Kampus baru Uncen
Jl. Kamp Wolker, Kota Jayapura, 99351

²Balai Besar BMKG Wilayah V Papua, Entrop, Kota Jayapura, 99224

*E-mail: noper.tulak@gmail.com

Naskah masuk: 21 Oktober 2019 Naskah diperbaiki: 20 September 2021 Naskah diterima: 15 Februari 2022

ABSTRAK

Kota Jayapura merupakan salah satu daerah di Provinsi Papua yang memiliki intensitas curah hujan yang cukup tinggi sehingga sering menimbulkan bencana hidrometeorologi. Salah satu cara untuk mengurangi dampak negatif curah hujan adalah dengan mengetahui periodisitas, tren dan frekuensi kejadian curah hujan ekstrim serta periode berulangnya kejadian ekstrim tersebut. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengkaji periodisitas siklus curah hujan serta menganalisis tren curah hujan dan frekuensi kejadian curah ekstrim di Kota Jayapura. Data iklim yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan sekunder harian periode tahun 2001-2018 yang diperoleh dari BMKG Wilayah V Jayapura Papua. Periodisitas data curah hujan dianalisis menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) sedangkan tren dan frekuensi kejadian curah hujan ekstrim dianalisis menggunakan statistik. Hasil analisis FFT menunjukkan bahwa periodisitas curah hujan di Kota Jayapura memiliki nilai kekuatan kerapatan spektral (KKS) tertinggi yaitu 12 bulan/siklus dan 36 dasarian/siklus. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan curah hujan akan mengalami kenaikan atau penurunan setiap 12 bulan sekali atau 36 dasarian sekali. Adapun hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terjadi pergeseran bulan lembab ke bulan basah sehingga menyebabkan tren peningkatan curah hujan dasarian dan bulanan mengikuti persamaan $y = 0.0489x + 63.794$ dan $y = 0.3458x + 199.54$. Tren peningkatan curah hujan tersebut juga diikuti oleh kejadian curah hujan ekstrim yang terjadi pada awal dan akhir tahun dengan frekuensi kejadian 1 hingga 5 kali dalam satu tahun.

Kata kunci: curah hujan, periodisitas, tren, curah hujan ekstrim

ABSTRACT

Jayapura City is one of the areas in Papua Province that has high rainfall intensity, causing a hydrometeorological disaster. One way to reduce the negative impact of rainfall is to know the periodicity, trend and frequency of extreme rainfall events and the recurrence period of these extreme events. Therefore, this study aims to analyze the periodicity of the rainfall cycle and analyze the trend of rainfall and the frequency of extreme rainfall events in Jayapura City. The climate data used in this study is daily secondary rainfall data for the period 2001-2018 which was obtained from BMKG Wilayah V Jayapura Papua. The periodicity of rainfall data was analyzed using the Fast Fourier Transform (FFT) while the trend and frequency of extreme rainfall events were analyzed using statistics. The results of the FFT analysis show that the periodicity of rainfall in Jayapura City has the highest power spectral density (PSD) value of 12 months/cycle and 36 decadal/cycle. This shows that changes in rainfall will increase or decrease every 12 months or every 36 decadal. The results of statistical analysis show that there is a shift from humid months to wet months which causes an increasing trend of decadal and monthly rainfall following the equation $y = 0.0489x + 63,794$ and $y = 0.3458x + 199.54$. The trend of increasing rainfall is also followed by extreme rainfall events that occur at the beginning and end of the year with a frequency of 1 to 5 times a year.

Keywords: rainfall, periodicity, tren, extreme rainfall

1. Pendahuluan

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang sangat penting dalam mendukung kelangsungan kehidupan di bumi. Namun demikian, curah hujan dengan kejadian ekstrim sering menjadi masalah bagi manusia dan lingkungan karena menimbulkan risiko kerugian materil maupun non materil. Selain kejadian curah hujan ekstrim, perubahan pola curah hujan juga ditengarai memberikan dampak negatif karena berpengaruh langsung terhadap berbagai sektor, salah satunya sektor pertanian [1]. Perubahan pola curah hujan menyebabkan pergeseran musim kemarau dan musim hujan. Hal ini menyebabkan musim kemarau dapat berlangsung lebih lama sehingga menyebabkan defisit air dan bencana kekeringan, sedangkan musim hujan berlangsung dalam waktu yang singkat namun intensitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan curah hujan normal.

Perubahan pola hujan di Indonesia telah terjadi di berbagai wilayah dalam beberapa dekade terakhir. Ada sebagian wilayah yang awal musim hujannya mengalami kemunduran dan sebagian lainnya mengalami kemajuan [2]. Di bagian utara Sumatra dan Kalimantan, intensitas curah hujan lebih tinggi dengan periode yang lebih pendek, sedangkan di wilayah Selatan Jawa dan Bali mengalami penurunan namun periodenya lebih panjang [3]. Pada umumnya wilayah pantai di Indonesia cenderung mengalami peningkatan jumlah bulan dengan curah hujan ekstrim [4]. Secara nasional, trend perubahan curah hujan spasial pada musim hujan lebih bervariasi dibandingkan dengan musim kemarau [5].

Kejadian curah hujan ekstrim dan perubahan pola curah hujan dipengaruhi oleh faktor global, regional maupun lokal, misalnya pemanasan global, sirkulasi siklonik dan topografi wilayah. Setiap wilayah di Indonesia memiliki topografi yang beragam sehingga berpengaruh terhadap interaksi antara darat, atmosfer dan lautan. Posisi Pulau Jawa yang berada diselatan khatulistiwa memiliki interaksi kuat dengan angin dari Australia di bagian selatan. Sementara itu, Pulau Sumatra memanjang melintasi ekuator dengan bagian selatan berhadapan dengan Samudra India sedangkan Pulau Kalimantan memiliki wilayah yang berinteraksi kuat dengan benua Asia. Adapun Pulau Sulawesi, selain berinteraksi dengan benua Asia juga mendapat aliran laut dari Pasifik sehingga fenomena Pasifik dapat berinteraksi kuat ke wilayah tersebut.

Lain halnya dengan Papua yang berhadapan langsung dengan samudra Pasifik di bagian barat sehingga fenomena laut di Pasifik berinteraksi langsung pada kondisi atmosfer. Hal demikian menyebabkan wilayah Papua mengalami curah hujan yang cukup tinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya di Indonesia. Disamping itu, tidak ada perbedaan curah hujan yang mencolok antar musim sehingga musim di

Papua hanya dikategorikan menjadi bulan lembab dan bulan basah (cukup basah dan sangat basah) [6]. Pada umumnya, sebagian besar wilayah di Papua mengalami curah hujan maksimum antara bulan Januari hingga April yaitu pada saat terjadi musim barat laut. Sebaliknya, pada musim tenggara terjadi curah hujan minimum antara bulan Mei hingga Agustus. Namun, wilayah yang mengalami curah hujan tertinggi terjadi pada daerah dengan pola musim yang berkebalikan, yaitu curah hujan maksimum terjadi pada musim tenggara [6]. Hal ini disebabkan oleh pergerakan angin permukaan yang mengalami pembelokan akibat gesekan sehingga menghasilkan angin naik di bagian selatan pegunungan Papua yang ditunjukkan dengan curah hujan musiman maksimum yang berubah pada ketinggian 2.000 mdpl (batas elevasi pengaruh angin pasat tenggara) [7]. Seperti halnya wilayah lain di Indonesia, curah hujan di Papua juga mengalami kondisi ekstrim sehingga dapat menyebabkan bencana hidrometeorologi seperti banjir, banjir bandang dan tanah longsor serta gagal panen di area pertanian [8].

Kota Jayapura merupakan salah satu daerah di Papua yang memiliki curah hujan yang cukup tinggi dan sangat fluktuatif. Adanya kecenderungan perubahan curah hujan yang tidak menentu saat ini, memerlukan analisis untuk mengetahui periodisitas siklus curah hujan, tren dan frekuensi kejadian ekstrim serta pola perubahan curah hujan yang terjadi. Dengan demikian diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk prakiraan curah hujan nantinya, sehingga mampu mengurangi dampak negatif bagi masyarakat. Oleh karena itu tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis periodisitas dan tren curah hujan serta menentukan frekuensi kejadian curah hujan ekstrim di Kota Jayapura.

2. Metode Penelitian

Data iklim yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan sekunder harian periode 2001-2018 yang diperoleh dari BMKG Wilayah V Jayapura Papua. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai bulan Agustus 2019 di Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika Universitas Cenderawasih, yang mencakup studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data dan analisis. Analisis data menggunakan perangkat lunak matlab 7 dan Microsoft excel.

Tahap awal dari penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan data sekunder yaitu data curah hujan harian. Tahap kedua yaitu menyusun data harian dalam bentuk deret waktu vertikal, kemudian memeriksa data yang layak atau tidak layak digunakan dalam analisis. Data yang hilang (tidak teramati) diisi dengan nilai rata-rata bulan, misal data Februari 2005 tidak teramati maka diisi dengan data

rata-rata curah hujan bulan Februari selama periode pengamatan kemudian dibagi dengan banyaknya data yang tersedia. Tahap berikutnya melakukan analisis periodisitas untuk menentukan periode perulangan siklus curah hujan, menentukan tipe curah hujan, menganalisis tren curah hujan bulanan dan dasarian serta menentukan frekuensi kejadian curah hujan ekstrim di Kota Jayapura.

Analisis spektral pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui periodisitas siklus curah hujan. Kajian periodisitas data curah hujan dapat memberikan informasi mengenai pola perulangan dari data deret waktu yang dilakukan pada domain frekuensi sehingga memperlihatkan pola periodik [9], [10]. Analisis spektral dapat digunakan untuk mengetahui periodisitas data tersembunyi yang sulit diperoleh pada domain waktu [11]. Selanjutnya, Periodisitas data deret waktu yang tersembunyi dapat dilihat dari periodogramnya [12]. Salah satu metode analisis spektrum yang umum digunakan adalah *Fast Fourier Transform* (FFT). Pada metode ini dilakukan dekomposisi deret waktu. Prinsip dasar dari metode dekomposisi deret waktu adalah mendekomposisi (memecah) data deret waktu menjadi beberapa pola dan mengidentifikasi masing-masing komponen dari deret waktu tersebut secara terpisah. FFT diperoleh dari deret fourier seperti pada pers. 1 [13].

$$x_t = a_0 + \sum_{p=1}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} \left[a_p \cos\left(\frac{2\pi pt}{T}\right) + b_p \sin\left(\frac{2\pi pt}{T}\right) \right] \quad (1)$$

dengan:

$$a_0 = \bar{x}$$

$$a_p = \frac{2 \left[\sum x_t \cos\left(\frac{2\pi pt}{T}\right) \right]}{T}$$

$$b_p = \frac{2 \left[\sum x_t \sin\left(\frac{2\pi pt}{T}\right) \right]}{T}$$

Selanjutnya deret fourier pada pers. (1) diinvers dari fungsi waktu (t) ke fungsi frekuensi (ω) sehingga diperoleh persamaan Fast Fourier Transform seperti pada pers. (2).

$$x(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-i\omega t} dt \quad (2)$$

Selanjutnya nilai kekuatan kerapatan spektral pada periodogram diperoleh dari pers. (3).

$$\text{KKS}(\omega) = \frac{T}{2} (a_p^2 + b_p^2) \quad (3)$$

Adapun tipe curah hujan di kota Jayapura ditentukan dengan cara merata-ratakan data curah hujan bulanan pada bulan yang sama mulai dari tahun pertama hingga tahun terakhir, kemudian dibuat grafik untuk melihat tipe dan pola curah hujan. Selanjutnya curah hujan ekstrim ditentukan dengan cara mengurutkan data curah hujan harian dari tahun pertama hingga tahun terakhir pada masing-masing bulan, sedangkan trend curah hujan ditentukan dengan cara menyusun

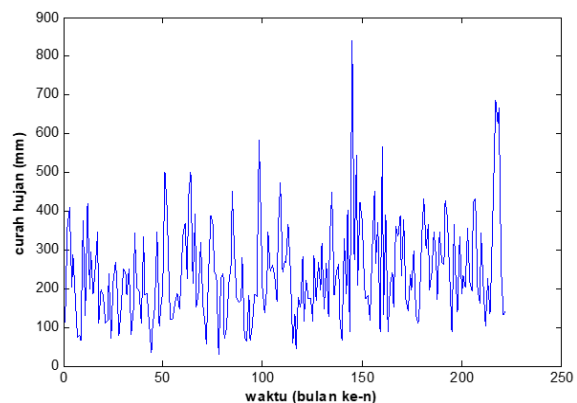
data curah hujan harian menjadi bulanan dan dasarian kemudian diplot untuk melihat kecenderungannya.

3. Hasil dan Pembahasan

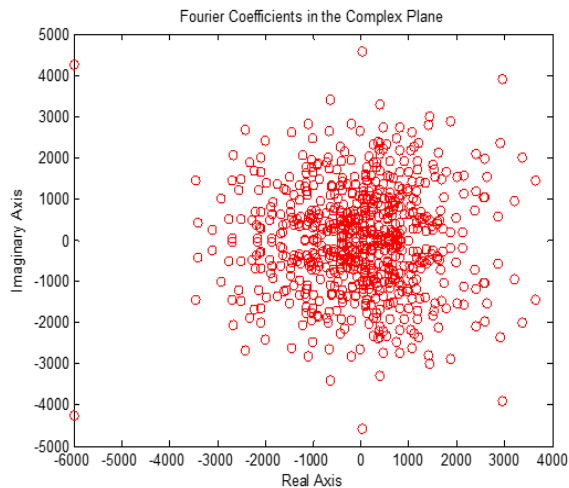
Analisis periodisitas curah hujan. Salah satu sifat curah hujan adalah adanya pola yang berulang dalam satu periode waktu tertentu yang disebut periodisitas. Periode perulangan tersebut dapat dianalisis menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) dengan hasil akhir sebuah periodogram. Periodogram yang dihasilkan berupa grafik yang menunjukkan nilai kekuatan kerapatan spektral dengan variabel periode sinyal. Kekuatan kerapatan spektral yaitu merupakan nilai kekuatan (daya) sebuah sinyal yang dapat berulang kembali pada variabel frekuensi atau periode. Periode sinyal hujan menunjukkan waktu yang diperlukan untuk terjadinya satu siklus sinyal data hujan.

Periodogram diaplikasikan pada suatu data curah hujan yang berbentuk data deret waktu. Data curah hujan bulanan dan dasarian kota Jayapura digunakan sebagai masukan fungsi t pada persamaan deret Fourier yang kemudian ditransformasikan dalam fungsi frekuensi (ω). Periodogram akan menghasilkan periode dengan kekuatan kerapatan spektral (KKS) tertinggi yang menunjukkan siklus perubahan curah hujan. Gambar 1 merupakan bentuk sinyal dari data curah hujan di Kota Jayapura.

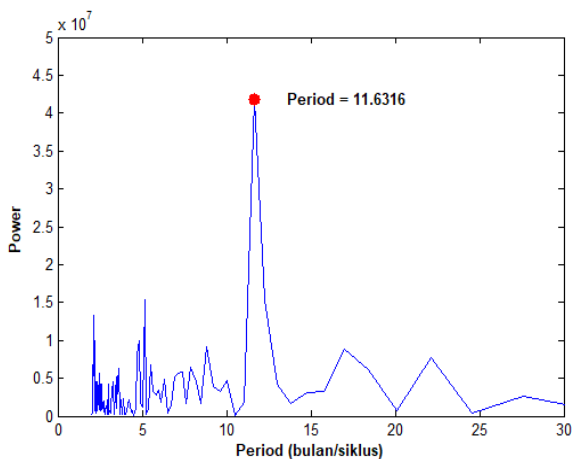
Sumbu x pada Gambar 1 menyatakan bulan selama 18 tahun mulai dari tahun 2001-2018 sedangkan sumbu y menyatakan data akumulasi curah hujan yang dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Seperti yang terlihat pada Gambar 1, diperoleh data curah hujan bulanan yang tertinggi mencapai 842 mm yaitu pada bulan Januari 2013 atau pada bulan ke-145 dan terendah adalah 28.7 mm yaitu pada bulan Juni 2007 atau pada bulan ke-78. Selanjutnya sinyal curah hujan pada Gambar 1 diolah menggunakan FFT sehingga menghasilkan bagian real dan imajiner dari signal tersebut (Gambar 2).



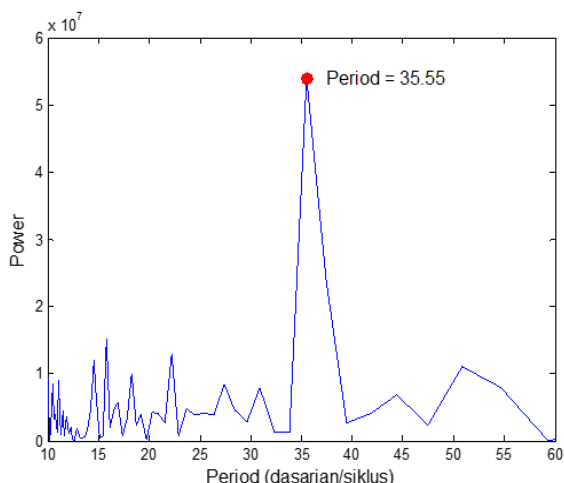
Gambar 1. Bentuk sinyal curah hujan Kota Jayapura tahun 2001-2018



Gambar 2. Bentuk koefisien Fourier signal curah hujan dalam bidang yang kompleks



Gambar 3. Periodogram data curah hujan bulanan Kota Jayapura (2001-2018)



Gambar 4. Periodogram data curah hujan dasarian Kota Jayapura (2001-2018)

Gambar 2 menunjukkan koefisien Fourier signal curah hujan Kota Jayapura dalam bidang yang kompleks. Sumbu Y menyatakan bagian yang imajiner sedangkan sumbu X menunjukkan bagian

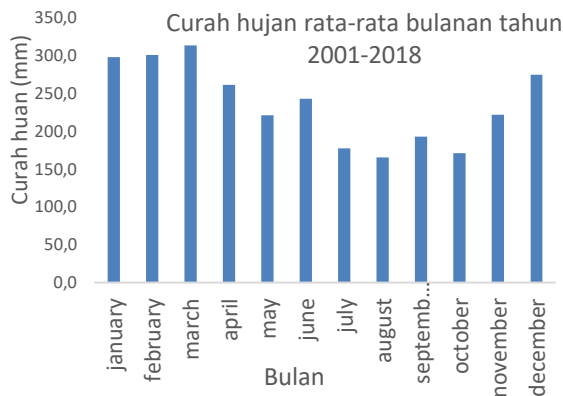
yang real. Besarnya magnitude dari hasil FFT disebut power. Selanjutnya power tersebut diplot dengan frekuensi sehingga menghasilkan periodogram. Untuk melihat kekuatan kerapatan spektral data curah hujan selama 18 tahun (2001-2018), dilakukan plotting data dengan hasil seperti pada Gambar 3.

Hasil analisis periodogram curah hujan menunjukkan bahwa periodisitas curah hujan yang memiliki nilai kekuatan kerapatan spektral (KKS) yang tertinggi yaitu 11,63 atau dibulatkan menjadi 12 bulan/siklus. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan curah hujan cenderung akan mengalami kenaikan atau penurunan curah hujan setiap ± 12 bulan sekali [14]. Walau demikian, periodogram juga memperlihatkan adanya osilasi semi tahunan (*semi annual oscillation*) atau periode 6 bulanan. Hal ini berkaitan dengan fenomena monsun. Pada saat monsun barat, curah hujan cenderung mengalami peningkatan karena massa udara melewati Samudra Pasifik sehingga banyak membawa uap air. Sebaliknya pada saat monsun timur, curah hujan mengalami penurunan karena massa udara cenderung kering. Periode dengan KKS tertinggi pertama dan kedua menunjukkan periode data curah hujan yang paling sering berulang. Analisis periodogram curah hujan menunjukkan besarnya frekuensi data untuk masing-masing siklus fase dan frekuensinya.

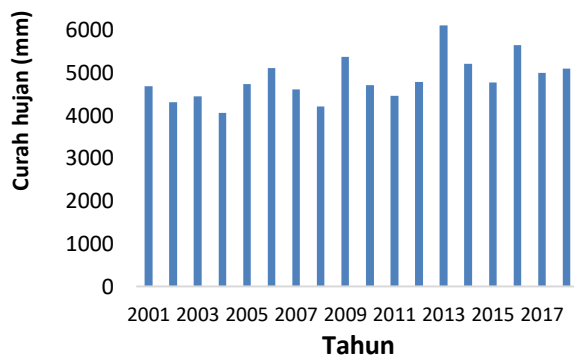
Adapun hasil analisis spektral curah hujan dasarian, menunjukkan bahwa kekuatan kerapatan spektral curah hujan dasarian tertinggi sebesar 35,55 atau dibulatkan menjadi 36 dasarian (Gambar 4).

Kedua hasil periodogram menunjukkan bahwa kedua jenis data curah hujan, baik bulanan maupun dasarian memiliki kekuatan kerapatan spektral tertinggi yang sama yaitu 12 bulan. Hasil analisis periodogram menunjukkan bahwa curah hujan di Kota Jayapura bertipe monsun karena dipengaruhi oleh angin monsun. Walau demikian, periodogram juga menunjukkan adanya kekuatan kerapatan spektral yang lebih kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa ada pengaruh lokal terhadap perubahan curah hujan di wilayah kota Jayapura.

Kota Jayapura termasuk dalam daerah dataran rendah hingga sedang dari pesisir pantai sampai perbukitan dengan ketinggian yang beragam mulai dari 1 sampai 700 meter di atas permukaan laut (dpl). Daerah layak huni (budi daya) hanya sekitar 40% karena 60% terdiri dari daerah perbukitan yang terjal dengan kemiringan di atas 40% dan rawa-rawa tipe A (selalu tergenang air). Kondisi demikian berpengaruh terhadap kondisi iklim di wilayah tersebut. Iklim di kota Jayapura merupakan iklim tropis basah dengan tipe hujan monsun yaitu dua puncak musim hujan dalam satu tahun (Gambar 5).



Gambar 5. Tipe curah hujan kota Jayapura



Gambar 6. Grafik curah hujan Kota Jayapura tahun 2001-2018

Gambar 5 menunjukkan bahwa kota Jayapura memiliki tipe curah hujan musonal yang dicirikan dengan tingginya curah hujan pada awal dan akhir tahun. Grafik pada gambar juga menunjukkan bahwa Kota Jayapura hanya memiliki bulan basah (BB) dan bulan lembab (BL). Bulan basah bila curah hujan lebih besar dari 200 mm/bulan ($BB = CH > 200 \text{ mm}$) sedangkan bulan lembab terjadi bila curah hujan berkisar antara 100-200 mm/bulan ($BL = CH 100-200 \text{ mm}$). Adapun bulan kering (BK) bila curah hujan bulanan lebih kecil dari 100 mm/bulan ($BK = CH < 100 \text{ mm}$). Bulan basah di kota Jayapura terjadi pada bulan November hingga bulan Juni sedangkan bulan lembab terjadi pada bulan Juli hingga bulan Oktober.

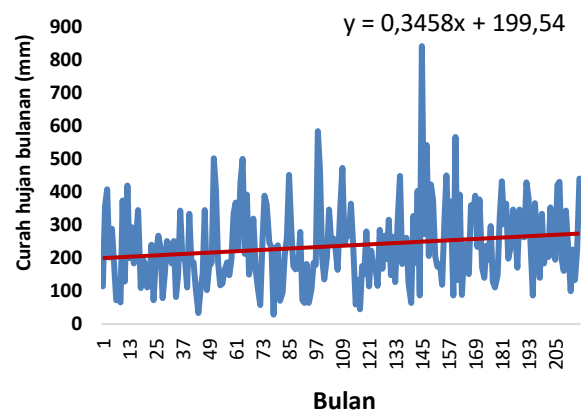
Meskipun bertipe musonal, pola musim hujan dan musim kemarau di Kota Jayapura sering bergantian secara tidak teratur karena dipengaruhi oleh kondisi lokal topografi. Curah hujan di Kota Jayapura sejak tahun 2001 hingga tahun 2018 berkisar antara 4059 mm hingga 6108 mm/tahun. Curah hujan terendah terjadi pada tahun 2004 dan curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2014 (Gambar 6)

Berdasarkan gambar 6, tampak bahwa selama 17 tahun curah hujan mengalami perubahan setiap tahun. Perubahan pola curah hujan tahunan ditengarai akibat pengaruh lokal topografi wilayah dan posisi kota

Jayapura yang dekat dengan Samudra pasifik serta hutan hujan tropis yang ada di Papua. Adapun pengaruh El Nino maupun La Nina tidak signifikan dengan perubahan pola curah hujan. Fakta tersebut dapat dilihat pada kejadian La Nina kuat tahun 2008 dan kejadian El Nino tahun 2005, 2007 dan 2010. Pada tahun kejadian La Nina, curah hujan di Kota Jayapura berada pada kategori rendah sedangkan pada tahun kejadian El Nino, curah hujan di Kota Jayapura berada pada kategori normal.

Tren curah hujan. Hasil analisis curah hujan bulanan dan dasarian di wilayah kota Jayapura dalam kurun waktu 17 tahun menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan curah hujan bulanan maupun curah hujan dasarian. Kecenderungan peningkatan curah hujan bulanan mengikuti persamaan $y = 0.3458x + 199.54$ (Gambar 7).

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui bahwa curah hujan bulanan maksimum di Kota Jayapura pada periode 2001-2018 terjadi pada bulan Januari 2013 (Bulan ke-145) sebesar 842 mm/bulan. Selain memiliki kencerderungan meningkat, curah hujan di Kota Jayapura mengalami juga pergeseran dan perubahan bulan lembab ke bulan basah (Tabel 3).

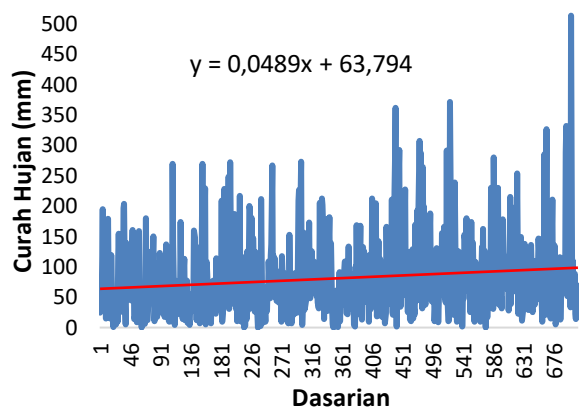


Gambar 7. Tren curah hujan Kota Jayapura periode 2001-2018

Tabel 3. Bulan lembab dan bulan basah

Bulan	Periode (tahun)			
	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2018
Jan	BL	BB	BB	BB
Feb	BB	BB	BB	BB
Mar	BB	BB	BB	BB
Apr	BB	BB	BB	BB
Mei	BB	BB	BB	BB
Jun	BL	BB	BB	BB
Jul	BL	BL	BL	BB
Agst	BL	BL	BB	BL
Sep	BL	BL	BB	BB
Okt	BL	BL	BL	BB
Nov	BB	BL	BB	BB
Des	BB	BB	BB	BB

Ket: BL = Bulan lembab, BB = Bulan basah



Gambar 8. Curah hujan dasarian tahun 2001-2018

Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi pergeseran dan perubahan bulan lembab ke bulan basah selama lima periode sejak tahun 2001-2018. Dalam analisis ini, curah hujan dibagi menjadi 4 periode yang masing-masing terdiri dari 5 tahun, kecuali periode ke empat hanya terdiri dari 3 tahun. Pada periode pertama jumlah bulan basah sama dengan jumlah bulan lembab. Bulan basah terjadi pada bulan Februari-Mei dan bulan November-Desember sedangkan bulan lembab terjadi pada bulan Januari dan bulan Juni-Oktober. Pada periode berikutnya bulan lembab mulai berkurang sedangkan bulan basah bertambah. Demikian halnya pada periode ke tiga, bulan lembab tersisa 2 bulan yaitu bulan Juli dan Oktober. Adapun pada periode terakhir, bulan lembab hanya satu yaitu pada bulan Agustus. Pergeseran dan perubahan bulan lembab ke bulan basah menyebabkan kecenderungan peningkatan jumlah curah hujan selama kurun waktu 17 tahun di wilayah Kota Jayapura.

Trend peningkatan curah hujan bulanan di Kota Jayapura juga diikuti oleh trend peningkatan curah hujan dasarian. Selama kurun waktu 2001-2018, terdapat 712 curah hujan dasarian yang telah disusun berdasarkan data curah hujan harian. Kecenderungan peningkatan curah hujan dasarian mengikuti persamaan $y = 0.0489x + 63.794$ (Gambar 8).

Gambar 8 memberikan informasi mengenai fluktuasi curah hujan dasarian Kota Jayapura selama kurun waktu 2001-2018. Berdasarkan gambar tersebut, curah hujan dasarian maksimum terjadi pada dasarian ke 702 sebesar 514 mm/dasarian. Kecenderungan pada gambar 8 mengindikasikan adanya pergeseran dan perubahan dasarian lembab ke dasarian basah.

Kecenderungan peningkatan curah hujan bulanan maupun dasarian di wilayah Kota Jayapura ditengarai berkaitan dengan perubahan iklim. Salah satu indikasi adanya perubahan iklim adalah adanya peningkatan curah hujan maupun bertambahnya waktu kejadian musim kemarau serta pergeseran musim pada wilayah-wilayah tertentu [15]. Dugaan adanya

pengaruh perubahan iklim terhadap kondisi curah hujan di wilayah kota Jayapura memerlukan analisis yang lebih lanjut. Pada penelitian ini, indikasi perubahan iklim belum dianalisis mengingat ketersediaan data yang tidak memenuhi syarat (kurang dari 30 tahun).

Curah hujan ekstrim. Curah hujan ekstrim merupakan kondisi curah hujan yang cukup tinggi/rendah dari rata-rata kondisi normalnya. Secara garis besar, curah hujan ekstrim dapat dibedakan menjadi curah hujan ekstrim basah yang mengakibatkan banjir, dan curah hujan ekstrim kering yang berdampak kekeringan. Curah hujan dengan intensitas > 100 mm/hari menjadi parameter terjadinya hujan ekstrim. Adapun Curah hujan dengan intensitas > 50 mm/hari menjadi parameter terjadinya hujan dengan intensitas lebat. Berdasarkan hasil analisis curah hujan bulanan sejak tahun 2001 hingga bulan Juni tahun 2019 dapat diketahui bahwa curah hujan ekstrim di Kota Jayapura hampir terjadi setiap tahun, kecuali pada tahun 2011 dan 2017 (Table 1).

Tabel 1. Kejadian curah hujan ekstrim tahun 2001-2019

Tahun	Tanggal	Curah hujan ekstrim (mm/hari)
2001	18 Januari	128
	20 Desember	127
	27 Desember	110
2002	20 November	112
2003	13 September	109
2004	7 November	117
2005	11 April	131
	22 Desember	145
2006	27 April	106
2007	6 Maret	123
	14 Januari	191
2009	26 Februari	106
	17 Maret	116
2010	16 Desember	142
	26 Januari	122
2012	8 Februari	150
	16 Januari	161
2013	23 Januari	161
	16 Maret	134
	22 Februari	249
2014	10 April	110
	11 April	191
	18 Februari	127
2015	18 Maret	115
	27 Januari	174
2016	16 September	134
	14 Februari	109
2018	10 Maret	101
	19 Maret	138
	24 September	107
	27 Desember	136
	4 Januari	128
2019	6 Januari	155
	29 Januari	108
	30 Januari	169
	18 Maret	101

Tabel 1 menunjukkan bahwa curah hujan ekstrim di Kota Jayapura umumnya terjadi pada awal dan akhir tahun dengan frekuensi kejadian 1 hingga 5 kali dalam satu tahun, bahkan ada frekuensi kejadian curah hujan ekstrim lebih dari satu kali dalam satu bulan. Misalnya pada bulan Januari 2013, curah hujan ekstrim terjadi 2 kali, demikian halnya pada bulan Maret 2018 curah hujan ekstrim terjadi 2 kali. Adapun kejadian curah hujan ekstrim di wilayah Kota Jayapura dalam kurun waktu 6 bulan (Januari-Juni 2019) terjadi 6 kali yaitu 4 kali kejadian curah hujan ekstrim pada bulan Januari dan 2 kali kejadian curah hujan ekstrim pada bulan Maret.

Analisis spektral data curah hujan di wilayah Kota Jayapura menghasilkan periode dominan 12 bulanan atau 36 dasarian. Periode tersebut merupakan osilasi tahunan yang menunjukkan bahwa fase gelombang sinyal data curah hujan akan berulang setelah 12 bulan atau 36 dasarian karena dipengaruhi oleh siklus angin monsoon. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Koto Tabang, Padang Panjang dan Sicincin [16]. Ketiga wilayah tersebut memiliki periode perulangan curah hujan 12 bulanan. Hal yang sama juga terlihat di beberapa daerah di Pulau Kalimantan yang juga berosilasi 12 bulanan karena dipengaruhi oleh sirkulasi monsoon [17]. Osilasi tersebut menggambarkan perubahan curah hujan, yaitu mengalami peningkatan atau penurunan dari rata-rata keadaan normal atau biasa disebut dengan kondisi ekstrim.

Pada umumnya osilasi tahunan di wilayah Kota Jayapura menyebabkan curah hujan ekstrim basah yang berlangsung pada akhir dan awal tahun. Kondisi demikian terjadi karena wilayah Kota Jayapura dipengaruhi oleh fenomena monsoon. Pada saat terjadi monsun barat, angin dominan bergerak di atas lautan yang luas sehingga massa udara lebih banyak mengandung uap air dibandingkan pada saat monsun timur. Periodisitas monsun ini akan memicu pertumbuhan awan konvektif yang berpeluang menyebabkan curah hujan lebat di sekitar wilayah Kota Jayapura. Secara umum, curah hujan yang tinggi di wilayah tropik dihasilkan oleh proses konveksi dan pembentukan awan hujan panas [18].

Selain fenomena monsun, keberadaan hutan hujan tropis Papua serta kondisi topografi dan letak Kota Jayapura yang berhadapan langsung dengan Samudra Pasifik turut berkontribusi terhadap variabilitas curah hujan seperti yang dikemukakan oleh Enyew dan Steeneveld [19]. Faktor topografi menyebabkan pertumbuhan awan saat terjadi pergerakan massa udara yang mengandung uap air naik ke lereng bukit hingga pegunungan Cyclop. Sementara itu, pemanasan muka laut Samudra Pasifik akan meningkatkan asupan massa udara basah di atmosfer. Kombinasi antara sirkulasi monsun dengan fisiografis Kota Jayapura dan Papua pada umumnya

ditengarai menjadi penyebab curah hujan ekstrim yang terjadi pada akhir dan awal tahun. Frekuensi kejadian curah hujan ekstrim yang terjadi setiap tahun di Kota Jayapura perlu menjadi perhatian karena berpeluang mengakibatkan bencana banjir maupun tanah longsor di wilayah tersebut, khususnya curah hujan ekstrim yang terjadi berturut-turut dua kali atau lebih dalam satu bulan, misalnya pada bulan Januari dan bulan Maret 2019. Curah hujan ekstrim tersebut telah menyebabkan banjir di sebagian wilayah Kota Jayapura dan banjir bandang di Kabupaten Jayapura.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa periodisitas curah hujan di Kota Jayapura memiliki nilai kekuatan kerapatan spektral (KKS) tertinggi yaitu 12 bulan/siklus atau 36 dasarian/siklus. Adapun hasil analisis statistik menunjukkan bahwa curah hujan di Kota Jayapura bertipe monsunal karena dipengaruhi oleh fenomena monsoon, namun pengaruh faktor lokal juga cukup dominan yang ditandai dengan tidak adanya bulan kering serta perubahan musim yang terjadi secara tidak teratur.

Selain itu, telah terjadi pergeseran bulan lembab ke bulan basah sehingga menyebabkan trend kenaikan curah hujan bulanan maupun dasarian. Tren peningkatan curah hujan tersebut juga diikuti oleh kejadian curah hujan ekstrim yang terjadi pada awal dan akhir tahun dengan frekuensi kejadian 1 hingga 5 kali dalam satu tahun, bahkan ada frekuensi kejadian curah hujan ekstrim lebih dari satu kali dalam satu bulan

Saran

Pada penelitian berikutnya, disarankan untuk menganalisis faktor-faktor lain yang mempengaruhi fenomena curah hujan ekstrim di Kota Jayapura.

Daftar Pustaka

- [1] Paradiba. Analisis Pola Curah Hujan Terhadap Produktivitas Tanaman Padi Sawah di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Edumatsains*, Vol. 4(2), pp. 139-152, 2020
- [2] Runtuuwu, E., dan H. Syahbuddin. Perubahan Pola Curah Hujan dan Dampaknya Terhadap Periode Masa Tanam. *Jurnal Tanah dan Iklim*, Vol. 1(26), pp. 1-12, 2007
- [3] Naylor, R.I., D.S. Battisti, D.J. Vimont, W.P. Falcon, dan M.B. Burke. Assessing risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. *Proceeding of the National Academic of Science*, 2007, pp. 7752-7757.

- [4] Aldrian, E., dan Y.S. Jamil. Longterm rainfall trend of Brantas Catchment Area. East Java. *Indonesian J. of Geography*, Vol 38(1), pp. 26-40, 2006.
- [5] Boer, R., A. Buono, E. Sumaryanto, A. Surmaini, W. Rakhman, K. Estiningtyas, Kartikasari, dan Fitriyani. Technical report on Vulnerability and Adaptation Assessment to Climate Change for Indonesia's Second National Communication. Ministry of Environment and United Nation Development Program, Agriculture sector: Jakarta, 2009
- [6] Permana, D.S. Climate, Precipitation Isotopic Composition and Tropical Ice Core Analysis of Papua, Indonesia. Thesis: The Ohio State University, 2011.
- [7] Prentice, M.L., dan G.S. Hop. Climate of Papua. In A.J. Marshall, B.M. Beehler (Eds.), *The Ecology of Papua: Periplus Editions, Part one*, pp. 177-195, 2007.
- [8] Saumi, T.F. Pendugaan Curah Hujan Ekstrim di Kabupaten Indramayu Menggunakan Sebaran Pareto Terampat. *Jurnal Logika*, Vol. 8 (2), pp. 145-150, 2018.
- [9] Hermawan, E. Pengelompokan Pola Curah Hujan yang Terjadi di Beberapa Kawasan Pulau Sumatra Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektral. *Jurnal Badan Meteorologi dan Geofisika*, Vol 11 (11), pp. 75-78, 2010.
- [10] Mulyana. Analisis Spektral untuk Menelaah Periodisitas Tersembunyi dari Data Deret Waktu. *Statistika FMIPA: Universitas Padjadjaran*, 2004
- [11] Habinuddin, E., A. Binarto, dan E. Sartika. Peramalan Curah Hujan Kota Bandung dengan Menggunakan Metode Analisis Spektral. *Sigma-Mu*, Vol. 11(1), pp. 1-12, 2019
- [12] Ni Putu Mirah S.W, I Wayan S, dan I Gusti Ayu Made S. Peramalan Curah Hujan Menggunakan Metode Analisis Spektral. *E-Jurnal Matematika*, Vol. 5(4), pp. 183-193, 2016.
- [13] Sagita, N., As'ari dan Wandayantolis. Analisis Spektral Data Curah Hujan di Sulawesi Utara. *Jurnal Mipa Unsrat Online*, Vol. 2 (2) 133-139, 2013
- [14] Susilokarti, D., S.S. Arif, S. Susanto, dan L. Sutiarto. Analisis Spektral Dalam Penentuan Periodisitas Siklus Curah Hujan di Wilayah selatan Jatiluhur, Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Agritech*, vol. 36 (1), pp. 89-95, 2016
- [15] Manik, T.K., B. Rosadi, P. Sanjaya, O.C.P. Pradana. Risiko Bencana: Kajian, Kerentanan, kapasitas dan Pemetaan Akibat Perubahan Iklim. Mobius, Yogyakarta, 2018
- [16] Azteria, V., Effendy, S. dan Hermawan, E. Pemanfaatan data equatorial atmosfer radar (EAR) dalam mengkaji terjadinya Monsun di kawasan barat Indonesia. *Jurnal Agromed Indonesia*, Vol 22(2): pp.160-173, 2008
- [17] Nurdiati, S., Khatizah, E., Najib, M.K. dan Hidayah, R.R. Analysis of rainfall patterns in Kalimantan using fast fourier transform (FFT) and empirical orthogonal function (EOF). *Journal of Physics: Conference Series*, 1796 (2021) 012053, 2020
- [18] Mulyono, D. Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. *Jurnal Kontruksi*, Vol. 13(1), pp. 1-8, 2014
- [19] Enyew B.D., dan Steeneveld G.J. Analysing the Impact of Topography On Precipitation and Flooding on The Ethiopian Highlands. *Journal of Geology & Gephysics*. Vol. 3(6). doi: 10.4172/2329-6755.1000173, 2014